

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-326287

(43)Date of publication of application : 25.11.1994

(51)Int.Cl.

H01L 27/14

G02B 27/00

H04N 5/335

(21)Application number : 05-132583

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 10.05.1993

(72)Inventor : IKEZAWA TAMACHI

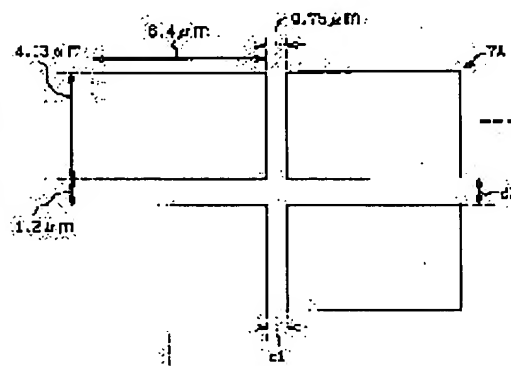
(54) SOLID-STATE IMAGE SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a microlens having a high light converging ratio, by heating a thermal deformation resin pattern isolated and formed at intervals different in the vertical direction and in the horizontal direction.

CONSTITUTION: A microlens is formed by heating thermal deformation resin patterns 7A isolated and formed at a horizontal interval d1 and a vertical interval d2 which are mutually different. In order to increase the light converging ratio, the thermal deformation resin layer is formed to be thicker than the usual layer by 1-2 μ m. The long side and the short side of each rectangular pattern 7A are, e.g. about 6.40 μ m long and about 4.13 μ m long, respectively and the pattern 7A constitutes a laterally long rectangle. The rectangular patterns 7A are formed so as to be isolated by about 0.75 μ m and 1.2 μ m in the horizontal direction and the

vertical direction, respectively. By heat-treating the patterns 7A, a lens-shaped mask is formed, and a microlens having a desired thickness are formed by etching back the patterns.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.05.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-326287

(43)公開日 平成6年(1994)11月25日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/14				
G 0 2 B 27/00	N	7036-2K		
H 0 4 N 5/335	V	7210-4M	H 0 1 L 27/ 14	D

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-132583

(22)出願日 平成5年(1993)5月10日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 池沢 玉池

鹿児島県国分市野口北5番地1号ソニー国

分株式会社内

(74)代理人 弁理士 田辺 恵基

(54)【発明の名称】 固体撮像素子

(57)【要約】

【目的】本発明は、固体撮像素子において、従来に比して高い集光率のマイクロレンズを形成する。

【構成】固体撮像素子を構成する光電変換素子上にそれぞれ形成される集光用のマイクロレンズのレンズの厚みを厚くして開口率を向上させたい場合、加熱処理によってマイクロレンズに加工するためマトリクス状に配列された熱変形樹脂パターンがそれぞれ垂直方向および水平方向に対して異なる間隔ずつ離れるように形成する。これにより熱処理によってレンズ部材が膨張しても隣接する他のマイクロレンズの周縁部がくっつき、集光率が低下するおそれを有効に回避することができる。

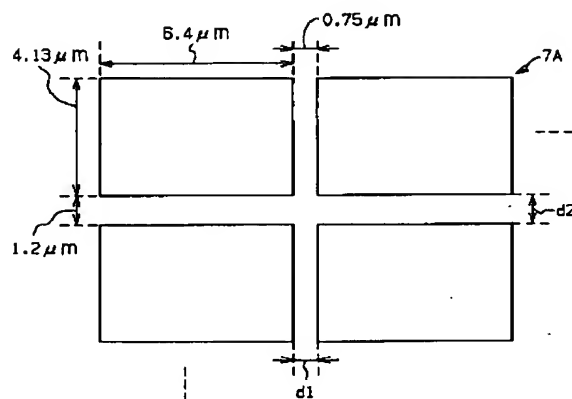


図1 実施例による矩形パターン形状

【特許請求の範囲】

【請求項1】 垂直方向および水平方向にマトリクス状に配列された複数の受光領域に対応して複数のマイクロレンズを形成し、当該マイクロレンズを介して入射光を集光することにより、上記受光領域における光電変換効率を高めた固体撮像素子において、
上記マイクロレンズはそれぞれ、

垂直方向および水平方向に対してそれぞれ異なる間隔ずつ分離して形成された熱変形樹脂パターンを加熱することによって形成されることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 上記熱変形樹脂パターンはそれぞれ、ほぼ直方体形状であり、かつ当該熱変形樹脂パターンの長辺と当該パターンに隣接する他の熱変形樹脂パターンの長辺との間に設けられる間隔が当該熱変形樹脂パターンの短辺と当該パターンに隣接する他の熱変形樹脂パターンの短辺との間に設けられる間隔に比して大きくなるように形成されることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項3】 上記熱変形樹脂パターンの長辺と当該パターンに隣接する他の熱変形樹脂パターンの長辺との間に設けられる間隔は、
当該熱変形樹脂パターンの短辺と当該パターンに隣接する他の熱変形樹脂パターンの短辺との間に設けられる間隔に対して約1.5倍以上約2倍以下に形成されることを特徴とする請求項2に記載の固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野

従来の技術（図4及び図5）

発明が解決しようとする課題（図6及び図7）

課題を解決するための手段（図1）

作用（図2）

実施例（図1～図3）

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は固体撮像素子に関し、特に入射光を集光するオンチップマイクロレンズを受光領域の上方に設けたものに適用して好適なものである。

【0003】

【従来の技術】 今日、固体撮像素子としては受光領域の上方に半球面形状のマイクロレンズが形成されているのが一般的であり、入射光を効率よく電気信号に変換することができるように工夫されている。一般に、マイクロレンズの形成方法にはパターン形成されたレンズ材料を熱処理することによってレンズ形状に形成する方法と、その後さらにエッチバックすることによって形成する方法の2通りがあり、後者は次の工程により形成される。

【0004】 まず光電変換素子1及び電荷転送素子2（図示せず）が形成された固体撮像素子3上の凹凸を平

坦にならずと共に、焦点距離を調整するための透明平坦化層4を形成する（図4（A））。透明平坦化層4は透明樹脂である。次に透明平坦化層4の上に赤、緑、青の3原色フィルタ層5を重ねて形成し、更にその上に透明材料層6を形成する。透明材料層6は透明樹脂、酸化シリコン、窒化シリコン等からなり、この層がマイクロレンズの材料にあたるレンズ材層に相当する。

【0005】 続いて透明材料層6の上にフォトリソグラフィー等の熱変形樹脂からなる熱変形樹脂層7を形成し（図4（B））、フォトリソグラフィー技術によってこの熱変形樹脂層7をパターンニングする（図4（C））。この矩形パターン7Aはレンズを加工する際にマスクとなる。その後、矩形パターン7Aを加熱して変形させ（リフローさせ）、光電変換素子1の上側に凸状のレンズ形状のレンズパターン8を形成する（図5（D））。

【0006】 続いてレンズパターン8をマスクとして透明材料層6を垂直方向に選択的にエッチングする。エッチングは例えば酸素を用いたリアクティブ・イオン・エッチング（RIE）等の異方性エッチングによってなされる。透明材料層6はレンズパターン8の形状を反映しながらエッチングされ、熱変形樹脂層7の全部又は一部が除去されて所定の形状に加工された時点でエッチングが終了される（図5（E））。これによって透明材料層6でなる凸形状のマイクロレンズ9が形成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところでこの処理過程において熱変形樹脂層7に形成される長方形の矩形パターン7Aの間隔は垂直方向及び水平方向に対してそれぞれ同じ間隔dになるように形成されている（図6）。一般に光電変換素子の集積度は高まる傾向にあり、これに伴って矩形パターン7Aも小さくなり、また各矩形パターン7Aの間隔dも狭くなっている。しかしレンズが小さくなると集光率が低下するため集光率を上げるためにレンズ厚を厚くすることが考えられている。

【0008】 ところがレンズ厚を厚くするため熱変形樹脂層7の膜厚を厚くすると、表面張力が大きくなるため上から見ると球形に変形しようとする力が強く働くようになる（図5において破線で示す）。このため加熱前に比して垂直方向の長さは大きくなり、かつ水平方向の長さは反対に小さくなるように力が働く。ところが垂直方向の間隔はもともと狭いため加熱処理によって形成されるマイクロレンズのうち垂直方向に並ぶマイクロレンズ9の縁が互いにくっついて一体になることがあつた。

【0009】 このようにレンズ材層が互いに重なるとレンズとして機能しなくなることがある。この現象は一般に知られていないため従来は矩形パターン7Aが垂直方向及び水平方向共に一定間隔以上に離れるように形成せざるを得ず、光電変換素子を高密度実装する上で支障となつている。特に水平走査線の本数がNTSC方式に比して多いPAL方式の撮像デバイスに用いられる固体撮

像素子の場合、矩形パターン7Aの縦巾をNTSC方式の場合における縦巾に比して広くとることができず、矩形パターン7Aが横長にならざるを得ないためこの傾向が顕著であつた。

【0010】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して高い集光率のマイクロレンズを形成することができる固体撮像素子を提案しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、垂直方向および水平方向にマトリクス状に配列された複数の受光領域2に対応して複数のマイクロレンズ9を形成し、当該マイクロレンズ9を介して入射光を集光することにより受光領域1における光電変換効率を高めた固体撮像素子において、マイクロレンズ9はそれぞれ、垂直方向および水平方向に対してそれぞれ異なる間隔（すなわちd1及びd2）ずつ分離して形成された熱変形樹脂パターン7Aを加熱することによって形成されるようにする。

【0012】

【作用】熱変形樹脂パターン7Aを垂直方向および水平方向に異なる間隔（すなわちd1及びd2）ずつ分離して配置し、各熱変形樹脂パターン7Aを加熱してマイクロレンズ9を形成することにより、開口率を上げるためレンズ厚を厚くする場合にも隣接するマイクロレンズ9の周縁部が互いに接してレンズ形状がくずれ、集光率が低下するおそれを有効に回避することができる。

【0013】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0014】この実施例においては、PAL方式のテレビジョンカメラに用いられる4分の1インチ型固体撮像デバイスについて説明する。図1において、10は全体として入射光の集光に用いられるマイクロレンズ9の製造過程で用いられる矩形パターン7Aの配置を示し、このようにパターンニングされた熱変形樹脂を熱処理することによってレンズ形状のマスクを形成し、その後、このパターンをエッチバックすることにより所望のレンズ厚のマイクロレンズ9を生成するようになされている。

【0015】この実施例におけるマイクロレンズは集光効率を高めるためレンズ厚を通常より厚めに形成することを前提としており、このため熱変形樹脂層7は1～2〔μm〕の膜厚に形成されている。熱変形樹脂7でなる各矩形パターン7Aは長辺および短辺がそれぞれ約6.40〔μm〕および約4.13〔μm〕と横方向に細長い長方形状に形成されており、各矩形パターン7Aが水平方向および垂直方向にそれぞれ約0.75〔μm〕および約1.2〔μm〕の間隔ずつ離れるようにパターンニングされている。

【0016】このように長方形パターンの長辺が互いに

向かい合う垂直方向の間隔d1を短辺が互いに向き合う横方向の間隔d2の間隔に比して約1.73倍と広く設定したことにより、熱処理によって長辺側が外側に膨張しても2つのレンズが互いにくついたり、レンズ形状がくずれたりしないようになされている。

【0017】以上の構成において、矩形パターン7Aに熱を加えると熱変形樹脂は熱膨張によって変形し、レンズ形状は図2に示すようにほぼ楕円形状となる。このときマトリクス状に形成されるレンズパターン8のすき間は水平方向および垂直方向にそれぞれ約0.6〔μm〕および0.7〔μm〕とほぼ等しくなる。

【0018】その後、このように形成されたレンズ形状をマスクとしてレンズ材層をエッチバックすればレンズ厚が大きいマイクロレンズを確実に光電変換素子上に形成することができ、従来に比して開口率を一段と大きくすることができる。この結果、固体撮像素子による感度は向上し、スミアや点欠陥をなくすることができる。

【0019】以上の構成によれば、PAL方式のテレビジョンカメラに使用される固体撮像素子の光電変換素子上に形成される集光用のマイクロレンズのレンズ厚を厚くして開口率を向上させたい場合、1～2〔μm〕の膜厚に形成された熱変形樹脂膜を長辺および短辺がそれぞれ6.40〔μm〕および4.13〔μm〕となるようにパターンニングすることとし、かつその際に各パターンが水平方向および垂直方向に0.75〔μm〕および1.2〔μm〕ずつ離れるようにしたことにより、熱処理後におけるレンズパターンが膨張のため隣接する他のレンズパターンと周辺部においてくつつくおそれを有効に回避することができる。

【0020】これにより従来に比して一段と開口率が高く、集光効率の高いマイクロレンズを光電変換素子上に形成することができる。この結果、固体撮像素子による感度は向上し、スミアおよび点欠陥を低減することができる。

【0021】なお上述の実施例においては、長方形形状のパターンを垂直方向および水平方向に0.75〔μm〕および1.2〔μm〕ずつ離して形成し、垂直方向の隙間が水平方向の隙間に比して1.73倍になるように設定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、膜層に応じて他の値に設定しても良く、垂直方向の隙間が水平方向の隙間に比して1.5倍～2.0倍の範囲内であれば良い。

【0022】また上述の実施例においては、長方形形状の矩形パターン7Aにパターンニングされた熱変形樹脂を熱処理することによって得られるレンズパターン8のすきまが水平方向および垂直方向にそれぞれ0.6〔μm〕および0.7〔μm〕となる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、水平方向および垂直方向に生じる隙間は膜厚や加熱時間に応じて0.1～0.6〔μm〕および0.2～0.7〔μm〕の範囲内の値となるように任意に設

定し得る。

【0023】さらに上述の実施例においては、PAL方式のテレビジョンカメラに使用される固体撮像素子において用いられる集光用のマイクロレンズについて述べたが、本発明はこれに限らず、SECAM方式のテレビジョンカメラに使用される固体撮像素子において用いられる撮像デバイスの集光用マイクロレンズを形成する場合にも広く適用し得る。

【0024】さらに上述の実施例においては、熱変形樹脂層7にパターンニングされる長方形形状の矩形パターンをPAL方式のテレビジョンカメラに使用される固体撮像素子用に細長に形成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、NTSC方式のテレビジョンカメラに使用される4分の1インチ型固体撮像デバイスのマイクロレンズの場合にも適用し得る。このNTSC方式用のパターンの場合、縦巾及び横巾はそれぞれ $4.98[\mu\text{m}]$ 及び $6.43[\mu\text{m}]$ に形成すれば良い(図3)。要はレンズパターンの縦幅 $\times 1$ 及び横幅 $\times 2$ の比が $0.8[\mu\text{m}] \sim 1.2[\mu\text{m}]$ を越えるような細長いパターンの場合にはレンズパターン間の間隔を垂直方向と水平方向とで異なる値に設定すれば良い。

【0025】さらに上述の実施例においては、熱変形樹脂層7をパターンニングした矩形パターン7Aをマスクとしてレンズ材料をエッチバックする場合について述べたが、本発明はこれに限らず、パターンニング後に熱処理によつて形成されたレンズ形状をそのままマイクロレンズ9として使用する場合にも広く適用し得る。

【0026】さらに上述の実施例においては、赤、緑、青の色フィルタを透明平坦化層6上に形成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の色フィルタを設ける場合にも適用し得、また色フィルタは設けない場合にも広く適用し得る。

【図1】

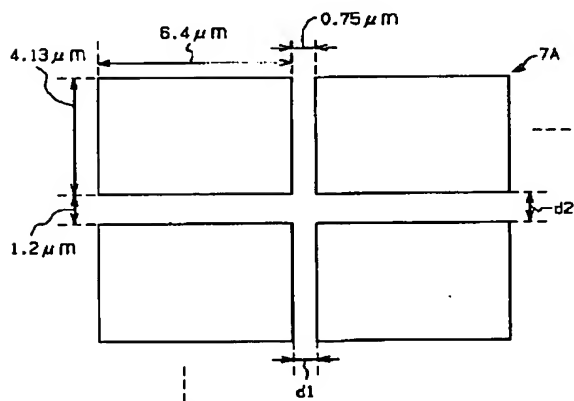


図1 実施例による矩形パターン形状

【0027】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、熱変形樹脂パターンを垂直方向および水平方向に異なる間隔ずつ分離して配置し、各熱変形パターンを加熱してマイクロレンズを形成したことにより、開口率を上げるためにレンズ厚を厚くする場合にも隣接するマイクロレンズの周縁部が互いに接するおそれを有効に回避することができる。これにより固体撮像素子の感度を一段と向上することができ、かつスミアや点欠陥を一段と低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による固体撮像素子の製造過程において用いられる熱変形樹脂の矩形パターン配置を示す略線的平面図である。

【図2】加熱処理後に形成されたマイクロレンズのパターン配置を示す略線的平面図である。

【図3】他の実施例の説明に供する略線図である。

【図4】固体撮像素子の製作過程の説明に供する部分断面図である。

【図5】固体撮像素子の製作過程の説明に供する部分断面図である。

【図6】熱変形樹脂の膨張によるマイクロレンズのくつつき欠陥の説明に供する略線図である。

【図7】NTSC用パターンとPAL用パターンの説明に供する略線図である。

【符号の説明】

1……光電変換素子、2……電荷転送素子、3……固体撮像素子、4……透明平坦化層、5……フィルタ層、6……透明材料層、7……熱変形樹脂層、7A……矩形パターン、8……レンズパターン、9……マイクロレンズ。

【図2】

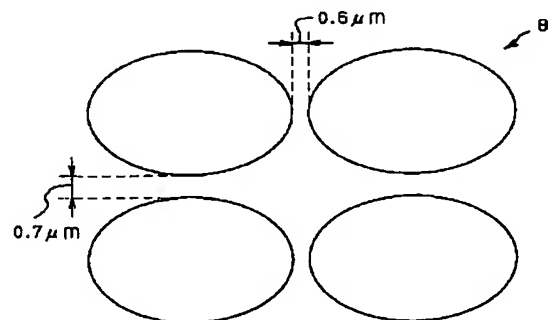


図2 加熱処理によって形成されるマイクロレンズ

【図3】

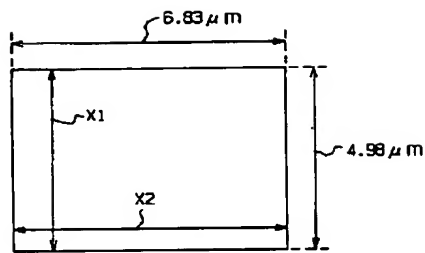


図3 他の実施例

【図6】

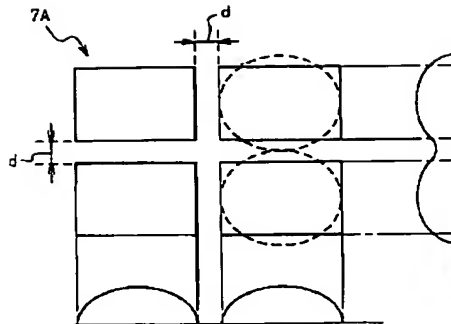


図6 長辺側へのふくらみによって生じる欠陥

【図4】

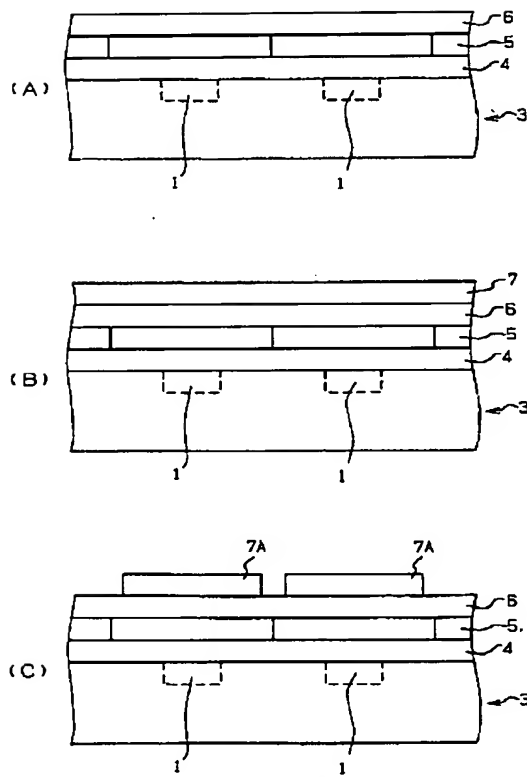


図4 加工手順(1)

【図5】

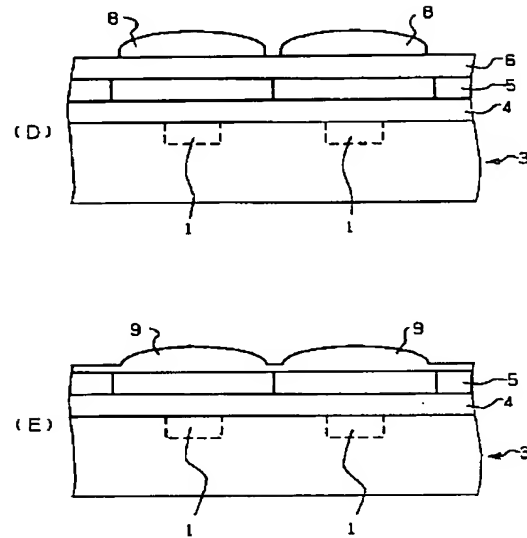


図5 加工手順(2)

【図7】

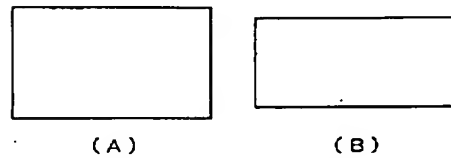


図7 テレビジョン方式による矩形パターン形状の差異